

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 41 06 689 A 1

51 Int. Cl.⁵:
B 23 P 19/00
B 23 P 21/00

21 Aktenzeichen: P 41 06 689.8
22 Anmeldetag: 2. 3. 91
23 Offenlegungstag: 2. 10. 91

GESCANNT AM

22 Mai 1998

Erl.*ele*.....

DE 41 06 689 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
03.03.90 DE 40 06 750.5

71 Anmelder:
Kumeth, Siegmund, 8450 Amberg, DE

74 Vertreter:
Graf, H., Dipl.-Ing.; Wasmeier, A., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8400 Regensburg

72 Erfinder:
gleich Anmelder

54 Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, insbesondere eines Montageautomaten, sowie Arbeitsmaschine

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein neuartiges Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, insbesondere eines Montageautomaten für die Herstellung von Werkstücken sowie auf die neuartige Ausbildung einer Arbeitsmaschine, insbesondere Montageautomat für die Herstellung von Werkstücken.

DE 41 06 689 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie auf eine Arbeitsmaschine gemäß Oberbegriff Patentanspruch 1 bzw. 15.

Arbeitsmaschinen, insbesondere Montageautomaten sind in den unterschiedlichsten Ausführungen bekannt. Vorgeschlagen wurde auch bereits ein Montageautomat, der dem jeweiligen Verwendungszweck entsprechend aus einer Vielzahl von Modulen zusammengesetzt ist, wobei jedes Modul wenigstens eine Förderstrecke aufweist. Durch die Aneinanderreihung der Module wird von deren Förderstrecken (gegebenenfalls auch noch durch Verwendung von Umlenk-Förderstrecken) eine Arbeitsstrecke in der Form einer in sich geschlossenen Bewegungsbahn gebildet, auf der die Werkstückträger an den einzelnen Arbeitsstationen vorbeibewegt werden. Letztere sind an den Modulen ausgebildet, und zwar den jeweiligen, durchzuführenden Arbeiten entsprechend. Diese Arbeiten bestehen bei einem Montageautomaten beispielsweise im Zuführen und in dem Montieren von Teilen auf den von Arbeitsstation zu Arbeitsstation weitergeleiteten Werkstückträgern in der Form, daß am Ende jedes Umlaufs auf der Arbeitsstrecke bzw. Bewegungsbahn jeder Werkstückträger an eine Entnahmestation oder aber an eine als eine solche Entnahmestation ausgebildete Arbeitsstation gelangt. An dieser wird das fertigmontierte Werkstück dem jeweiligen Werkstückträger entnommen, welcher dann für einen erneuten Umlauf auf der Arbeitsstrecke wieder an die erste Arbeitsstation gelangt.

Um einen starren, für alle Arbeitsstationen gleichen Arbeitstakt zu vermeiden, d. h. die Arbeitstakte und Arbeitsgeschwindigkeiten der einzelnen Arbeitsstationen der jeweils durchzuführenden Arbeit individuell und optimal anpassen zu können, wurde auch schon vorgeschlagen, die einzelnen Förderstrecken individuell zu steuern, und zwar insbesondere auch in Abhängigkeit von den Arbeitsstationen, die an der jeweiligen Förderstrecke vorgesehen sind/oder auf diese Förderstrecke folgen. Hier wäre eine Steuerung durch eine zentrale Steuereinrichtung bzw. einen zentralen Rechner möglich. Eine solche Steuerung würde jedoch insbesondere bei einer größeren Anzahl von Arbeitsstationen die Bewältigung einer Vielzahl von Daten in sehr kurzer Zeit erfordern, was einen schnellen, aber auch teuren Rechner erforderlich macht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren aufzuzeigen, welches zum Steuern von Arbeitsmaschinen und insbesondere zum Steuern von Montageautomaten für die Herstellung von Klein- bzw. Kleinstteilen geeignet ist und welches mit relativ einfachen und preiswerten Mitteln für die Steuerung realisiert werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren entsprechend dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 ausgebildet. In Weiterbildung besitzt eine Arbeitsmaschine erfindungsgemäß eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Arbeitsmaschine nach diesem Verfahren.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß die Steuerung der Arbeitsmaschine bzw. des Montageautomaten nicht durch eine große zentrale Steuereinrichtung erfolgt, sondern durch eine Vielzahl kleinerer Steuereinrichtungen, von denen jede jeweils einer Arbeitsstation zugeordnet ist und in dem Steuersystem gleichwertig mit den Steuereinrichtungen der übrigen Arbeitsstationen vorgesehen ist. Weiterhin zeichnet sich das erfindungsgemäße Verfahren dadurch aus, daß jede Steuereinrichtung einer Arbeitsstation le-

diglich mit der Steuereinrichtung derjenigen Arbeitsstation zusammenwirkt, die bezogen auf die Transportrichtung der Werkstückträger vorausgeht und/oder nachfolgt. Dies wird durch das an der ersten Arbeitsstation für jeden Werkstückträger erstellte Protokoll möglich, welches zusammen mit diesem Werkstückträger von Arbeitsstation zu Arbeitsstation weitergereicht wird. Dieses Protokoll enthält Angaben über die durchzuführenden und/oder durchgeführten Arbeiten, so daß jede Arbeitsstation u. a. auch überprüfen kann, ob die in dieser Arbeitsstation durchzuführenden Arbeiten möglich sind.

Arbeitsstationen sind beispielsweise Montagestationen, an denen Teile zugeführt und montiert werden. Arbeitsstationen sind aber beispielsweise auch Stationen mit reinen Prüf- oder Meßfunktionen. Jede Arbeitsstation kann selbstverständlich auch mehrere Arbeiten bzw. Arbeitsfunktionen ausführen.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 in sehr vereinfachter Darstellung und in Draufsicht einen Montageautomaten gemäß der Erfindung; Fig. 2 ein Beispiel eines Arbeitsprotokolls.

Der in der Fig. 1 dargestellte Montageautomat besteht aus mehreren, d. h. bei der dargestellten Ausführungsform aus insgesamt sieben aneinander anschließenden Modulen 1 sowie aus zwei Umlenk- bzw. Wendeelementen 2. Die in bezug auf ihre äußeren Abmessungen gleichartigen Module 1 bestehen jeweils aus einem bei der dargestellten Ausführungsform in Draufsicht rechteckförmigen Gehäuse bzw. Rahmengestell 3, welches mit entsprechenden Standfüßen auf einem Boden einer Fabrikationshalle aufsteht und an seiner im wesentlichen horizontalen Oberseite zwei Förderstrecken 4 und 5 aufweist, die parallel zu und im Abstand voneinander vorgesehen und mit ihrer jeweils horizontalen Längserstreckung senkrecht zu den vertikalen Ebenen der längeren Umfangsseiten des betreffenden Rahmengestells 3 angeordnet sind. Jede Förderstrecke 4 und 5 bilden eine Längs-Führung für Werkstückträger 6 und besitzt außerdem eine Transporteinrichtung zum Weiterbewegen der Werkstückträger 6 entlang der jeweiligen Förderstrecke 4 bzw. 5. Die Transporteinrichtung, die im einfachsten Fall von einem umlaufenden Band oder Riemen gebildet ist, ist jeweils für jede Förderstrecke 4 und 5 gesondert, d. h. mit einem eigenen Antriebsmotor und einer eigenen Steuereinrichtung vorgesehen. Die Förderstrecke 5 bildet jeweils den Arbeitsbereich der an jedem Modul 1 vorgesehenen Arbeitsstation. Die Förderstrecke 4 ist daher so ausgebildet, daß sie eine sehr exakte Positionierung für den jeweiligen Werkstückträger 6 in wenigstens einer vorgegebenen Position ermöglicht. Die Förderstrecken 4 dienen lediglich dazu, die Arbeitsbereiche der einzelnen Arbeitsstationen bzw. Module 1 miteinander zu verbinden.

Wie die Fig. 1 zeigt, bilden die Förderstrecken 4 und 5 zusammen mit an den Umlenkelementen 2 vorgesehenen kreisbogenförmigen Förderstrecken 7 einen in sich geschlossenen Förderweg mit zwei geradlinigen, parallel zueinander verlaufenden Abschnitten, in denen sich die Förderstrecken 4 und 5 abwechseln. Die einzelnen Arbeitsstationen sind in der Fig. 1 mit dem Buchstaben A bis G bezeichnet. Die Werkstückträger 6, deren Anzahl mindestens gleich der Anzahl der Arbeitsstationen

A-G ist, werden an diesen Stationen in Transportrichtung T bzw. in einer Reihenfolge vorbeibewegt, die der Folge der Buchstaben A bis G im Alphabet entspricht, d. h. jeder Werkstückträger 6 passiert bei jedem neuen Umlauf auf dem Förderweg zunächst die Arbeitsstation A, dann die Arbeitsstation B usw.

Bei der dargestellten Ausführungsform sind die Arbeitsstationen A bis F als Montagestationen dargestellt, die jeweils eine Teile-Zuführung 8 (z. B. Vibrationstopf) sowie eine Montageeinrichtung 9, z. B. in Form einer beweglichen Zangenanordnung usw. aufweisen. Die in jeder Arbeitsstation A-F ausgeführte Tätigkeit ist in dem in der Fig. 2 schematisch dargestellten Protokoll 10 mit den Buchstaben a bis f bezeichnet, und zwar jeweils mit dem gleichen Buchstaben wie die zugehörige Arbeitsstation, d. h. die in der Arbeitsstation A ausgeführte Arbeit ist durch a gekennzeichnet usw. Die Arbeitsstation G ist bei der dargestellten Ausführungsform eine Station, an der die fertig montierten Werkstücke den Aufnahmen 6 entnommen werden. Gleichzeitig kann an dieser Station aber auch eine abschließende Prüfung vorgenommen werden. Unabhängig hiervon ist die Tätigkeit dieser Station im Protokoll 10 mit g angegeben.

In der Arbeitsstation A wird auf jeden leeren, an der dortigen Förderstrecke 5 positionierten Werkstückträger 6 ein erstes Bauteil in einer vorgegebenen Lage bzw. Aufnahme des Werkstückträgers 6 aufgesetzt. In den folgenden Arbeitsstationen B bis F erfolgt dann durch Einsetzen, Einfügen, montieren usw. weiterer Bauteile die Fertigstellung des zu montierenden Werkstücks bzw. der zu montierenden Baugruppe, die dann an der Arbeitsstation G entnommen wird, wie dies in der Fig. 1 auch mit dem Pfeil g angedeutet ist. Das Montieren jeder Baugruppe erfolgt somit jeweils auf einem Werkstückträger 6, der an den einzelnen Arbeitsstationen A-F vorbeibewegt wird. Selbstverständlich können anstelle von oder aber zusätzlich zu einzelnen Arbeitsstationen auch Prüfstationen vorgesehen sein. Weiterhin sind auch die einzelnen Arbeitsstationen mit entsprechenden Prüfeinrichtungen bzw. Prüfpositionen versehen, die durch entsprechende Steuerung der jeweiligen Förderstrecke 5 von einem Werkstückträger 6 beispielsweise nach der eigentlichen Arbeitsstation angefahren werden und in der die ordnungsgemäße Ausführung derjenigen Arbeiten maschinell überprüft wird, für die die betreffende Arbeitsstation zuständig ist.

Für die Steuerung insbesondere der Förderstrecke 5 sowie der Elemente der jeweiligen Arbeitsstation besitzt jedes Modul 1 eine elektronische Steuereinrichtung 11, vorzugsweise eine mikroprozessorgestützte Steuereinrichtung 11, die auch mit allen an der jeweiligen Arbeitsstation vorgesehenen Prüfeinrichtungen bzw. -sensoren usw. zusammenwirkt und weiterhin auch die in Transportrichtung T auf die jeweilige Arbeitsstation folgende Förderstrecke 4 bzw. in Antrieb dieser Förderstrecke steuert. Nicht nur für diese letztgenannte Steuerung, sondern für die gesamte Steuerung der Montagevorrichtung sind die einzelnen Module 1 bzw. deren Steuereinrichtungen 11 durch eine Daten- und Steuerleitung 12 (Daten- und Steuerbus) miteinander verbunden. Sämtliche Steuereinrichtungen 11 sind jeweils gleichartig derart ausgebildet, daß jede Steuereinrichtung 11 eines Moduls 1 bzw. einer Arbeitsstation über die Datenleitung 12 lediglich mit der Steuereinrichtung 11 der in Transportrichtung T vorausgehenden bzw. nachfolgenden Arbeitsstation einen Dialog bzw. eine Datenübertragung ausführt, und zwar dann, wenn die betreffende Steuereinrichtung 11 über die Daten-

und Steuerleitung 12 eine entsprechende Aufforderung bzw. Freigabe erhält. Diese Aufforderung bzw. Freigabe wird in einer Steuereinrichtung 11 eines Moduls 1 bzw. in einer dort vorgesehenen zusätzlichen Einrichtung 13 als ein Signal erzeugt, welches nach einem fest vorgegebenen Zeittakt nacheinander die Steuereinrichtungen 11 sämtlicher Module 1 anspricht. Der Zeittakt für die Weitergabe der Aufforderung bzw. Freigabe ist jeweils so gewählt, daß die Zeitperiode, die für die Weitergabe der Aufforderung an alle Arbeitsstationen A bis G benötigt wird, wesentlich kürzer ist als diejenige Zeit, die benötigt wird, um einen Werkstückträger 6 an einer Arbeitsstation zu positionieren, dort die erforderlichen Arbeiten auszuführen und diesen Werkstückträger 6 an die nachfolgende Arbeitsstation weiterzuleiten. Dadurch, daß die Aufforderung bzw. Freigabe in dieser Weise in einer im Vergleich zur Bewegung der Werkstückträger 6 hohen Taktzahl bzw. Geschwindigkeit von Arbeitsstation zu Arbeitsstation weitergegeben wird, wird erreicht, daß jede Arbeitsstation auch dann, wenn sich an dieser Arbeitsstation ein Werkstückträger 6 befindet und eine Arbeit ausgeführt wird, wenigstens einmal, vorzugsweise jedoch mehrmals eine entsprechende Aufforderung bzw. Freigabe erhält.

Jeder Werkstückträger 6 ist mit einer Werkstückträgeridentifikation, beispielsweise in Form einer fortlaufenden Nummerierung versehen, die von einer Abtast- bzw. Leseinrichtung 14 gelesen werden kann, die an jeder Arbeitsstation vorgesehen ist.

Die Arbeitsweise bzw. Steuerung der Montageeinrichtung läßt sich, wie folgt, beschreiben:

Immer dann, wenn ein Werkstückträger 6 über die in der Fig. 1 untere Umlenkeinrichtung 2 an die erste Arbeitsstation A gelangt ist und durch eine dort vorgesehene Prüfeinrichtung festgestellt wurde, daß dieser Werkstückträger 6 bzw. dessen Aufnahme leer ist, wird von der Leseinrichtung 14 der Arbeitsstation A die Identifikation dieses Werkstückträgers 6 gelesen und in der Steuereinrichtung 11 für diesen Werkstückträger beispielsweise der Identifikation 001 das elektronische Protokoll 10 angelegt, welches neben der Identifikation 001 u. a. auch eine Liste I der auszuführenden Arbeiten a bis g sowie eine Kontrolliste enthält, in der die ausgeführten Arbeiten bestätigt werden.

Vor oder während dieses elektronische Protokoll 10a für den Werkstückträger 6 angelegt wird, wird an der Arbeitsstation A die aus einem oder mehreren Arbeitsschritten bestehende Arbeit a ausgeführt. Gegebenenfalls nach einer Überprüfung wird dies in der Liste II des elektronischen Protokolls 10 bestätigt, wie dies in der Fig. 2 mit "x" angenommen ist. Die Feststellung der Identifikation des jeweiligen Werkstückträgers 6 sowie die Erstellung des Protokolls erfolgen nach dem Vorliegen der entsprechenden Aufforderung.

Sobald die Aufforderung bzw. Freigabe an die nachfolgende Arbeitsstation, d. h. an die Arbeitsstation B erfolgt ist und sich an dieser Arbeitsstation kein Werkstückträger 6 befindet, fordert die Arbeitsstation B von der in Transportrichtung T vorausgehenden Arbeitsstation A einen Werkstückträger 6 an. Zusammen mit diesem Werkstückträger 6 wird der Arbeitsstation B auch das zugehörige Protokoll 10 über die Daten- und Steuerleitung 12 übermittelt. Die Arbeitsstation B speichert dieses Protokoll in einem Arbeitsspeicher der Speicheranordnung 11' ab. Sobald der Werkstückträger 6 die Arbeitsstation B erreicht hat, wird die Identifikation dieses Werkstückträgers an der Leseinrichtung 14 gelesen. Entspricht die gelesene Identifikation der Identifikation

in dem bereits gespeicherten Protokoll 10, wird die der Arbeitsstation B entsprechende und im Protokoll 10 angegebene Arbeit b ausgeführt, die wiederum aus mehreren Arbeitsschritten bestehen kann. Gleichzeitig oder nach einer anschließenden Prüfung wird das Ausführen der Arbeit b in der Spalte II des Protokolls 10 bestätigt und dieses elektronische Protokoll 10 dann über die Daten- und Steuerleitung 12 an die nachfolgende Arbeitsstation 10 bzw. an den Arbeitsspeicher 11' der dortigen Steuereinrichtung 11 weitergegeben, wenn die Steuereinrichtung 11 der Arbeitsstation C nach erfolgter Aufforderung bzw. Freigabe und bei fehlendem Werkstückträger 6 einen weiteren Werkstückträger von der Arbeitsstation B zusammen mit dem elektronischen Protokoll in der vorbeschriebenen Weise anfordert.

Um Fehler auszuschließen, ist es zweckmäßig, daß jede auf die erste Arbeitsstation A folgende Arbeitsstation das übermittelte elektronische Protokoll 10 ihrerseits nochmals an die vorausgehende Arbeitsstation rückmeldet, so daß bei eventuellen Übertragungsfehlern nach einem vorgegebenen Wiederholungsmodus eine nochmalige Übertragung des elektronischen Protokolls 10 von der vorausgehenden Arbeitsstation an die nachfolgende Arbeitsstation erfolgt.

In der vorbeschriebenen Weise wird somit jeder Werkstückträger 6 jeweils auf Anforderung und zusammen mit dem zugehörigen elektronischen Protokoll 10 von einer Arbeitsstation an die nachfolgende Arbeitsstation weitergeleitet, und zwar solange, bis nach erfolgter vollständiger Montage und allen vorgesehenen Funktionsprüfungen der jeweilige Werkstückträger 6 an die Station G gelangt, wo die hergestellte Baugruppe dem jeweiligen Werkstückträger 6 schließlich entnommen wird.

Die vorbeschriebene Steuerung bietet grundsätzlich auch die Möglichkeit, in einer Montageeinrichtung Bauelemente unterschiedlicher Art zu montieren, beispielsweise Bauelemente mit Gehäusen unterschiedlicher Farbgebung. Dies ist beispielsweise dadurch möglich, daß das elektronische Protokoll 10 neben den bereits erwähnten Listen I und II noch eine Liste III aufweist, in der angegeben ist, ob die betreffende, einer Arbeitsstation zugeordnete Arbeit a-f auch tatsächlich durchgeführt werden soll. In dem Beispiel der Fig. 2 ist dies in der Liste III mit "J" für "JA — Arbeit ausführen" bzw. mit "N" für "NEIN — Arbeit nicht ausführen" angegeben. Ist beispielsweise die Arbeitsstation A dafür vorgesehen, um auf dem jeweiligen Werkstückträger 6 ein Gehäuseelement in grüner Farbe als erstes Bauteil aufzusetzen und die Arbeitsstation B dafür vorgesehen, um auf einen leeren Werkstückträger 6 ein Gehäuseelement in roter Farbe aufzusetzen, während den übrigen Arbeitsstationen jeweils unabhängig von der Farbgebung der Gehäuseelemente bestimmte Arbeiten zugeordnet sind, so erfolgt die Fertigung von Bauteilen mit grünem Gehäuseelement dadurch, daß auf dem betreffenden Werkstückträger 6 an der Arbeitsstation A das Gehäuseelement aufgesetzt wird und das zugehörige Protokoll 10 in der Spalte III für die Arbeit b den Hinweis "N" enthält, so daß dieser Werkstückträger 6 zwar die Arbeitsstation B passiert, dort jedoch keine Arbeiten ausgeführt werden. In ähnlicher Weise können Bauteile mit rotem Gehäuse dadurch hergestellt werden, daß der jeweilige Werkstückträger 6 die Arbeitsstation A passiert, ohne daß dort ein Gehäuseelement auf den Werkstückträger 6 aufgesetzt wird und das Aufsetzen des Gehäuseelements erst an der Arbeitsstation B erfolgt, und zwar

entsprechend dem Hinweis "N" für die Arbeit a und "J" für die Arbeit b in der Liste III des Protokolls 10.

An jeder Arbeitsstation kann auch aufgrund des Protokolls 10 und/oder durch Vergleich des übermittelten Protokolls mit einem gespeicherten Soll-Muster festgestellt werden, ob alle den vorausgehenden Arbeitsstationen entsprechenden, notwendigen Arbeiten durchgeführt wurden. Erst wenn dies bestätigt wird, führt die betreffende Arbeitsstation die ihr zugeordnete Arbeit aus, was sinngemäß auch für die Station G gilt, d. h. hier erfolgt eine Entnahme der hergestellten Baugruppe erst dann, wenn das von der Arbeitsstation F übermittelte und vorzugsweise von dieser Arbeitsstation nochmals bestätigte Protokoll 10 in der Liste II die Bestätigung enthält, daß alle notwendigen Arbeiten ausgeführt wurden. Ist dies nicht der Fall, so wird von der betreffenden Arbeitsstation ein Alarm erzeugt, beispielsweise in Form eines akustischen und/oder optischen Signals, letzteres bevorzugt auf einem zentralen, für die Anzeige von Überwachungs- und Steuerfunktionen vorgesehenen Monitor oder einer anderen Anzeigeeinrichtung. Ein derartiges akustisches und/oder optisches Störsignal wird u. a. auch dann erzeugt, wenn beispielsweise die Identifikation eines an eine Arbeitsstation gelangten Werkstückträgers nicht der Identifikation des an diese Arbeitsstation bereits übermittelten Protokolls 10 entspricht. Dies kann z. B. dann der Fall sein, wenn ein Werkstückträger 6 an einer Stelle der von den Förderstrecken 4, 5 und 7 gebildeten Förderbahn entnommen und an einer anderen Stelle dieser Förderbahn eingesetzt wurde.

Die vorbeschriebene Steuerung, bei der eine Datenübertragung bzw. eine Kommunikation lediglich zwischen einer Arbeitsstation und der in Transportrichtung T nachfolgenden, allenfalls auch noch mit der in Transportrichtung vorausgehenden Arbeitsstation erfolgt, hat den Vorteil, daß trotz einer hohen Leistung der Montageeinrichtung zu jedem Zeitpunkt nur eine relativ geringe Menge an Daten übertragen wird und eine zentrale Steuereinrichtung bzw. ein zentraler Rechner, der eine Vielzahl von Daten bewältigen bzw. verarbeiten müßte und daher aufwendig und teuer wäre, nicht erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Arbeitsmaschine, insbesondere eines Montageautomaten für die Herstellung von Werkstücken, mit einer Vielzahl von Werkstückträgern (6), die auf einer Bewegungsbahn bzw. Arbeitsstrecke (4, 5, 7) in einer Transportrichtung (T) an Arbeitsstationen (A-G) vorbeibewegt werden, die jeweils für wenigstens eine vorgegebene Arbeit ausgebildet und zumindest teilweise durch eine elektronische Steuereinrichtung gesteuert sind, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Arbeitsstation (A-G) eine eigene elektronische Steuereinrichtung (11) verwendet ist, die mit den Steuereinrichtungen (11) der übrigen Arbeitsstationen (A-G) gleichwertig ist, daß die Steuereinrichtung (11) jeder Arbeitsstation über eine Daten- und Steuerleitung (12) lediglich mit der in Transportrichtung (T) der Werkstückträger (6) unmittelbar folgenden und/oder unmittelbar vorausgehenden Arbeitsstation zusammenwirkt, daß an einer ersten Arbeitsstation (A) für jeden an dieser Arbeitsstation gelangten Werkstückträger (6) ein elektronisches Protokoll (10) erstellt wird, welches neben einer diesen Werkstückträger identifizieren-

den bzw. kennzeichnenden Identifikation zumindest die entlang der Arbeitsstrecke an den nachfolgenden Arbeitsstationen (B-F) auszuführenden Arbeiten enthält, und daß das so jedem Werkstückträger (6) zugeordnete Protokoll (10) dann, wenn der Werkstückträger von einer vorausgehenden Arbeitsstation (A-F) an die nachfolgende Arbeitsstation (B-G) auf der Arbeitsstrecke (4, 5, 7) weitergeleitet wird, über die Datenleitung (12) von der Steuereinrichtung (11) der vorausgehenden Arbeitsstation an die Steuereinrichtung der nachfolgenden Arbeitsstation weitergeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das an die Steuereinrichtung (11) einer Arbeitsstation (A-F) übertragene elektronische Protokoll (10) in einer Speichereinrichtung (11') der nachfolgenden Arbeitsstation gespeichert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vermeidung von Übertragungsfehlern die Steuereinrichtung (11) jeder in Transportrichtung (T) nachfolgenden Arbeitsstation nach der Übertragung des elektronischen Protokolls (10) mit der Steuereinrichtung (11) der vorausgehenden Arbeitsstation über die Datenleitung (12) eine Überprüfung des übertragenen Protokolls (10) auf Richtigkeit durchführt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (11) jeder Arbeitsstation in dem elektronischen Protokoll die durchgeführte Arbeit einträgt bzw. bestätigt, und zwar vorzugsweise bevor das Protokoll über die Datenleitung (12) an die Steuereinrichtung (11) der nachfolgenden Arbeitsstation übermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (11) jeder Arbeitsstation das übermittelte elektronische Protokoll (10) auf die Bestätigung bzw. Eintragung der Arbeiten vorausgehender Arbeitsstationen überprüft.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß diese Überprüfung vor der Einleitung der der jeweiligen Arbeitsstation zugeordneten Arbeit (a-g) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsstation von der jeweiligen Steuereinrichtung (11) dem Ergebnis der Überprüfung entsprechend gesteuert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung anhand einer mit dem Protokoll (10) übertragenen, die notwendigen Arbeiten (a-f) enthaltenen Liste (I) erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Überprüfung anhand einer in der jeweiligen Steuereinrichtung (11) bzw. in einem Speicher (11') dieser Steuereinrichtung gespeicherten Liste der notwendigen Arbeiten (a-f) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede Arbeitsstation (B-F) beim Eintreffen eines Werkstückträgers (6) dessen Identifikation mit der Identifikation des übertragenen elektronischen Protokolls (10) vergleicht.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das elektronische Protokoll (10) von einer vorausgehenden Arbeits-

station (A-E) an eine nachfolgende Arbeitsstation (B-F) übertragen wird, bevor der zugehörige Werkstückträger (6) an die nachfolgende Arbeitsstation (B-F) gelangt ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede vorausgehende Arbeitsstation (A-E) einen Werkstückträger (6) nach dem Durchführen der dieser Arbeitsstation zugeordneten Arbeiten (a-e) an eine nachfolgende Arbeitsstation (B-F) weiterleitet, wenn der Steuereinrichtung (11) der vorausgehenden Arbeitsstation (A-E) eine Bestätigung der nachfolgenden Arbeitsstation (B-F) bzw. der dortigen Steuereinrichtung (11) vorliegt, daß sich kein Werkstückträger (6) in der nachfolgenden Arbeitsstation befindet.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß jede vorausgehende Arbeitsstation (A-E) einen Werkstückträger (6) nach dem Durchführen der dieser Arbeitsstation zugeordneten Arbeiten (a-e) an einen zwischen dieser Arbeitsstation und einer nachfolgenden Arbeitsstation liegenden Zwischenabschnitt (4) der Arbeitsstrecke weiterleitet, wenn der Steuereinrichtung (11) der vorausgehenden Arbeitsstation (A-E) eine Bestätigung vorliegt, daß sich kein Werkstückträger (6) auf dem Zwischenabschnitt (4) befindet.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede auf eine Arbeitsstation (A-E) folgende Arbeitsstation (B-F) bzw. deren Steuereinrichtung (11) von der vorausgehenden Arbeitsstation (A-E) bzw. von einem vorausgehenden Zwischenabschnitt (4) der Arbeitsstrecke immer dann einen Werkstückträger (6) anfordert, wenn ein Werkstückträger diese Arbeitsstation (B-F) verlassen hat.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kommunikation der Steuereinrichtung (11) jeder Arbeitsstation mit der vorausgehenden und/oder nachfolgenden Arbeitsstation jeweils nach Vorliegen eines Freigabe-signals erfolgt, welches von einem für die Steuereinrichtungen (11) sämtlicher Arbeitsstationen gemeinsamen Signalgebers erzeugt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsstrecke von mehreren, aneinander anschließenden Förderstrecken (4, 5, 7) gebildet ist, von denen jede Förderstrecke einen eigenen Antrieb aufweist, und daß zumindest diejenigen Förderstrecken (5), an denen die Arbeitsbereiche der Arbeitsstationen (A-F) ausgebildet sind, von der jeweiligen Steuereinrichtung (11) gesteuert ist.

17. Arbeitsmaschine, insbesondere Montageautomat für die Herstellung von Werkstücken, mit einer Vielzahl von Werkstückträgern (6), die auf einer Bewegungsbahn bzw. Arbeitsstrecke (4, 5, 7) in einer Transportrichtung (T) an Arbeitsstationen (A-G) vorbeibewegt werden, die jeweils für wenigstens eine vorgegebene Arbeit ausgebildet und zumindest teilweise durch eine elektronische Steuereinrichtung gesteuert sind, gekennzeichnet durch eine Steuereinrichtung zur Steuerung dieser Arbeitsmaschine nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14.

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 1

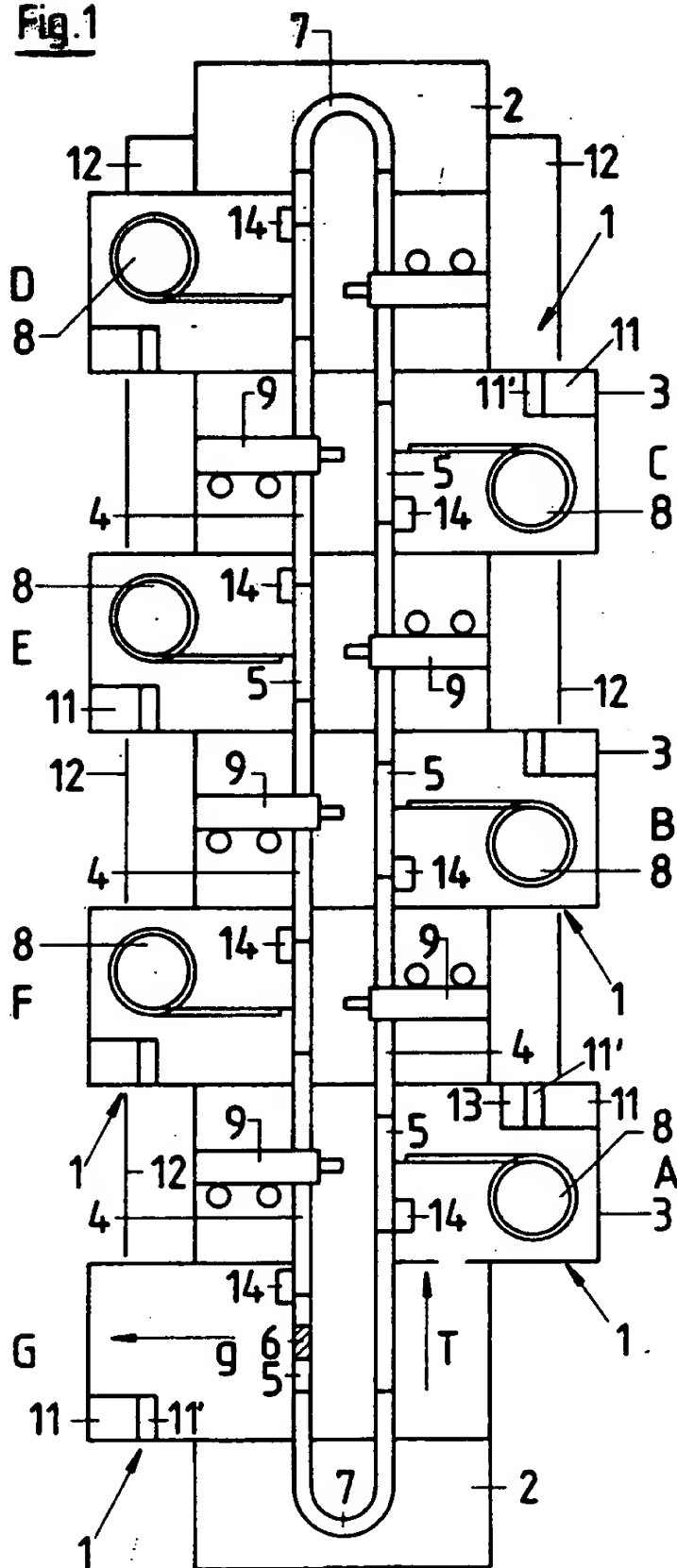


Fig. 2

I	II	III
a	X	J
b		N
c		
d		
e		
f		
g		
001		